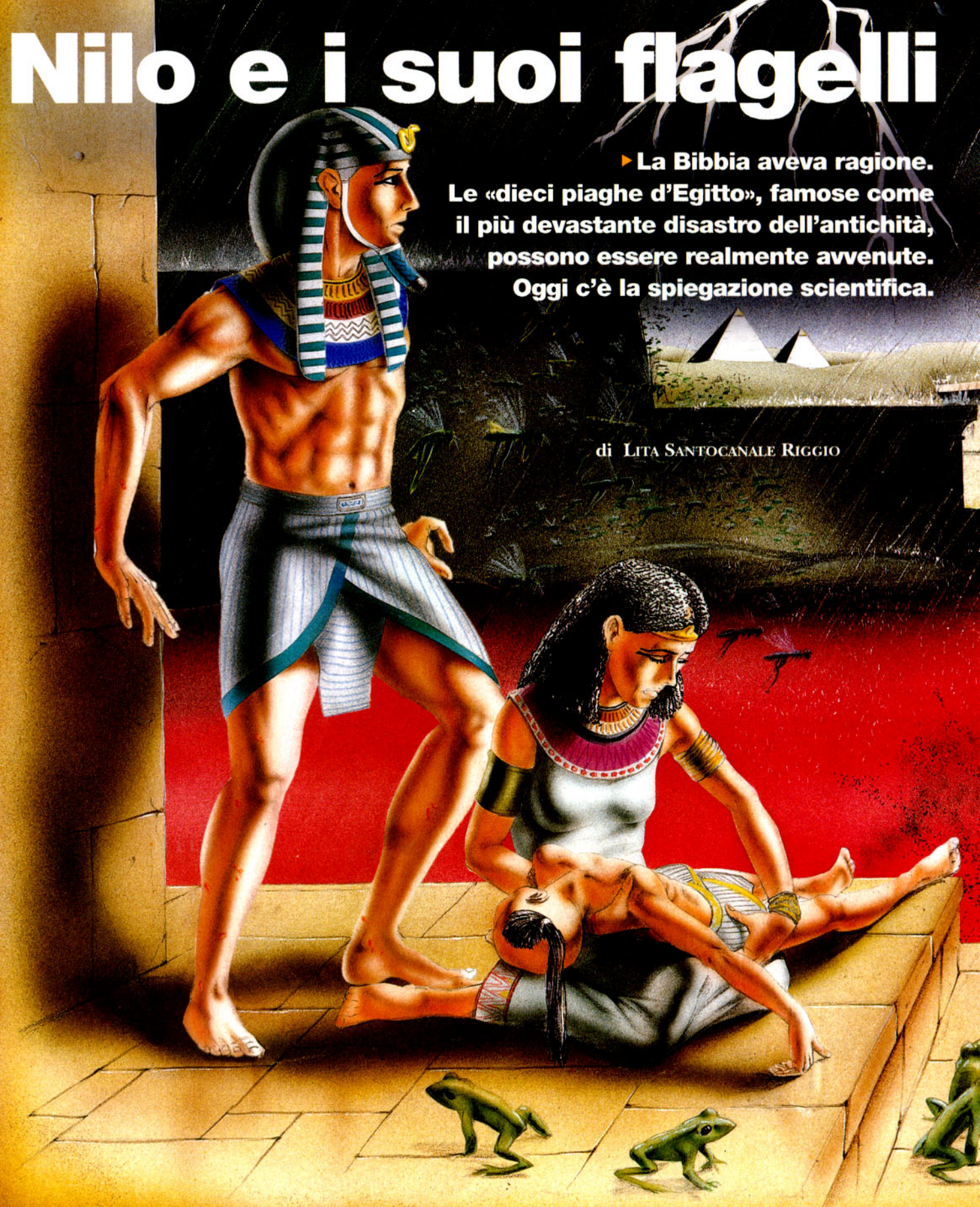
Nilo e i suoi flagelli

La Bibbia aveva ragione. Le «dieci piaghe d'Egitto», famose come il più devastante disastro dell'antichità, possono essere realmente avvenute. Oggi c'è la spiegazione scientifica.

di Lita Santocanale Riggio

UN DISASTRO ECOLOGICO
L'acqua del Nilo cambiata in sangue; l'invasione di rane, cavallette, zanzare e mosconi; la morte del bestiame e la peste sull'uomo; la grandine e i tre giorni di buio; infine la morte dei primogeniti: sono le dieci piaghe d'Egitto (che abbiamo raggruppato in questo disegno), uno dei più famosi capitoli dell'Antico Testamento. Due studiosi americani ne hanno ora scoperto le possibili cause scientifiche. In Trentino, invece, alcuni ricercatori stanno cercando di riportare nel lago di Tovel (famoso negli scorsi anni per il colore rosso, poi perduto) la stessa alga che trasformò il Nilo in un «fiume di sangue».

... Stenderò la mia mano e colpirò la terra d'Egitto con ogni prodigio...

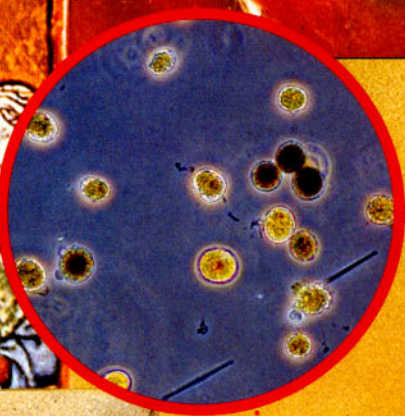
È diventato ormai un modo di dire, anche da parte di chi non ha alcuna convinzione religiosa: quando si vuole indicare una situazione particolarmente disastrosa dell'ecosistema in cui viviamo si fa riferimento alle «piaghe d'Egitto». E in effetti è davvero truculento lo scenario dipinto nel libro biblico dell'Esodo, una delle parti fondamentali dell'Antico Testamento.

Raccontano le Sacre Scritture che dieci terribili eventi si susseguirono lungo le sponde del Nilo: l'acqua del fiume trasformata in sangue, l'invasione delle rane, la polvere della terra tramutata in pidocchi (o zanzare), l'assalto dei mosconi, la peste che colpisce il bestiame, le ulcere, la grandine, le cavallette, le tenebre e - la più tremenda di tutte - la morte dei figli primogeniti.

Tutto questo sarebbe accaduto nel Tredicesimo secolo avanti Cristo, sotto il regno di Ramesse II e di suo figlio Mernephtah, per tramite di Mosè, allo scopo di consentire la fuga del popolo ebraico dall'oppressione dei governanti egiziani.

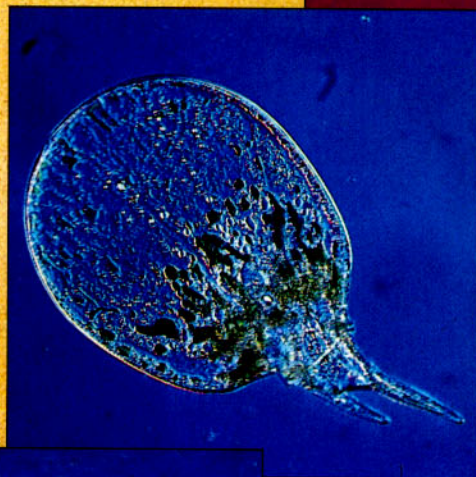
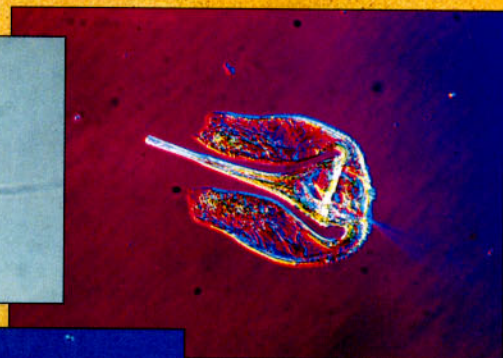
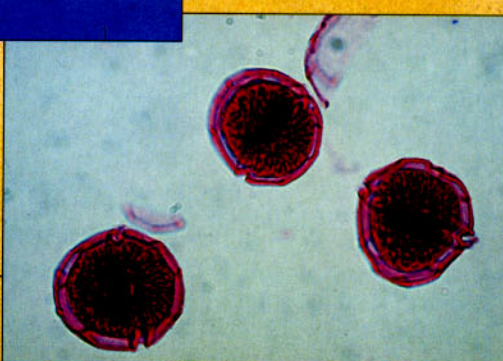
Storia antica e recente: gli innocenti che scontano le colpe di fanatici capi.

Ad alleviare, tuttavia, le responsabilità dell'ultimo faraone della XIX dinastia, e soprattutto a dar corpo alla testimonianza biblica sui disastri che colpirono l'Egitto, è intervenuta la ricerca scientifica, e quei tragici avvenimenti hanno oggi una precisa spiegazione in fenomeni naturali concatenati. E si è trovato persino un «colpevole», un micidiale microrganismo recentemente studiato, la *Pfiesteria piscicida*, che rese rosse e venefiche le acque del Nilo, innescando poi la ben nota serie di altri guai.

La vicenda è stata ricostruita da due ricercatori americani: John Marr, capo epidemiologo della città di New York, e Curtis Malloy. I due studiosi, lavorando su alcuni dinoflagellati (alghe unicellulari marine, da alcuni zoologi considerate protozoi), hanno concentrato la loro attenzione su una specie che infesta alcuni

IL «FIUME DI SANGUE» TRA MITO E REALTÀ

Per le Sacre Scritture fu Mosè a trasformare le acque del Nilo in sangue toccandole con il bastone (com'è rappresentato nella miniatura biblica del XIV secolo a sinistra). In realtà si è trattato della massiccia fioritura di un dinoflagellato, la *Pfiesteria piscicida* della stessa famiglia del *Glenodinium sanguineum* (nel cerchio a sinistra) presente nelle acque del lago Tovel in Trentino. Alcuni stadi di sviluppo della *Pfiesteria* risultano molto tossici, e provocano la morte degli esseri che abitano le acque infestate (in alto). Questo microrganismo provocò anche la fuga della rane che invasero le città.

Quegli strani fossili viventi

Per i botanici i dinoflagellati sono piante (dinoficee), microscopiche alghe che compongono il fitoplancton. Per gli zoologi si tratta di protozoi, animali unicellulari dei primordi. La differente classificazione deriva dal fatto che metà delle specie di dinoflagellati conosciuti si alimenta, come le piante, per fotosintesi; mentre l'altra metà è eterotrofa, nel senso che deve nutrirsi, come gli animali, di altri organismi.
Per i dinoflagellati, quindi, è stato inventato un regno, quello dei protisti, che abbraccia organismi unicellulari che non potrebbero a rigore essere classificati né come piante né come animali. Il termine protista deriva dal greco *protistos*, primissimo, e fu coniato dal naturalista tedesco Ernst Haeckel che risolse così, con un colpo d'ingegno, le difficoltà di classificazione.
La *Pfiesteria* in particolare è un animaletto microscopico che si nutre di batteri e alghe: solo migliaia e migliaia di esemplari compattati insieme potrebbero riempire interamente la cruna di un ago.
Di aspetto talora bizzarro, i dinoflagellati presentano una riproduzione intermedia tra quella eucariote (eucarioti sono gli organismi animali o vegetali la cui cellula ha un nucleo ben distinto dal citoplasma) e quella procariote (in cui il nucleo è immerso nel citoplasma).
Per alcuni scienziati si tratta di veri e propri fossili viventi, rimasti in uno stadio intermedio di evoluzione fra nucleo procariote ed eucariote.

COSÌ PICCOLI E COSÌ STRANI
Nelle foto, varie specie di dinoflagellati. Qui a lato e sopra, da sinistra, tre esemplari di *Ceratium*. In basso a sinistra, un *Trichonympha* vivo all'interno di una termite (riconoscibile per il corpo più «denso»). Sotto, un raro esemplare di *Peridium*, la cui colorazione è simile a quella della *Pfiesteria*.

fiumi della costa orientale statunitense (in particolare le acque del fiume Pokomoko e della Chesapeake Bay), e la cui tossina fa letteralmente strage di pesci: la *Pfiesteria piscicida* appunto.
Un organismo Pfiesteria-simile è stato ipotizzato come possibile origine della colorazione delle acque del Nilo, che divennero mortali non solo per i pesci che le popolavano, ma anche per tutti gli esseri viventi che a esse facevano riferimento.
Brutalmente interrotta la catena alimentare a causa della tossina, e sconvolto l'equilibrio ambientale, era consequenziale che si verificassero effetti secondari che bene spiegano l'origine di altre due piaghe: l'orda d'invasione delle rane e dei mosconi, in tale quantità da ricoprire le campagne e intere città con una sorta di manto nero in continuo movimento.

Il Signore disse a Mosè: fa' salire le rane su tutto il paese d'Egitto

Come andarono scientificamente le cose?
Quando le acque divennero tossiche le rane, che sulle rive del Nilo sottoposte a periodiche inondazioni trovavano un habitat ideale, si «rifugiarono» in massa verso le zone più abitate. Zone asciutte, queste, dove un po' per cause naturali, un po' per la caccia indiscriminata cui furono sottoposte da parte di quanti non amavano trovarsi nel letto un rospo (incapace di tramutarsi in principe), le rane morirono. Con la scomparsa di questi anfibi fu grande festa per mosche e mosconi, delle rane cibo prediletto: il loro numero letteralmente esplose.
L'azione del «killer rosso», che assume tinte sanguigne per la colorazione della membrana di cellulosa che lo ricopre, si estese così dalle acque alle terre.
Fu quindi prolungato nel tempo il ruolo primario giocato dalla antica *Pfiesteria*, ruolo ritenuto estremamente plausibile dalla ricercatrice JoAnn Burkholder, responsabile del Laboratorio di Botanica Acquatica dell'Università statale della North Carolina. In questo centro vengono svolte ricerche sui dinoflagellati predatori e tossici e sulle possibili relazioni che li legano alle condizioni di inquinamento e ai danni sulle popolazioni animali acquatiche. E da lì sull'uomo. JoAnn Burkholder ha ricevuto prestigiosi riconoscimenti per le

continua a pag. 106 →

sue ricerche sulla *Pfiesteria piscicida*, ufficialmente «nata» nel 1991 quando fu individuata per la prima volta negli estuari della North Carolina. E da allora si calcola abbia ucciso decine di milioni di pesci. La scienziata ha precisato che la tossina appena identificata è diversa da ogni altra prodotta dai dinoflagellati, in quanto presenta una differente modalità di azione. In particolare, agisce con enorme rapidità e si è rivelata stabile anche ad alte temperature, letale per i pesci, e capace di danneggiare nei mammiferi le strutture cerebrali.
Le morie di pesci si verificano quando è molto elevata la densità di *Pfiesteria*. Ma la ricerca di JoAnn Burkholder ha rivelato un'altra caratteristca singolare di questi minuscoli esseri. Solo quattro stadi di sviluppo della *Pfiesteria*, fra i ventiquattro sinora identificati, si sono rivelati tossici. Nel resto dell'anno il dinofla-

Alla ricerca del lago perduto

Se nella North Carolina si lavora per evitare il fenomeno delle acque rosse avvelenate, attorno al piccolo lago di Tovel, alle pendici settentrionali del Gruppo del Brenta nel Trentino, i biologi sono impegnati a chiarire che cosa provocò la sparizione della fioritura di un dinoflagellato, il *Glenodinium sanguineum*, che d'estate ne arrossava le acque. L'attrattiva paesaggistica rese celebre il lago, e richiamava in Val di Non l'ammirazione dei turisti.
Il *Glenodinium sanguineum* (identificato e così battezzato nel 1941 dal biologo trentino Vittorio Marchesoni) nella classificazione ufficiale, in base ad alcuni suoi caratteri, viene presentato oggi anche con il nome di *Woloszynskia coronata*.
È possibile che fra poche estati la suggestiva baia ritrovi i suoi colori accesi?
«Nella baia abbiamo inserito tre *enclosure*, colonne di plastica neutra trasparente al cui interno, come in provette, stiamo verificando le possibili cause della scomparsa della fioritura del *Glenodinium*. E abbiamo già ottenuto risultati», spiega a *Newton* Marco Cantonati, ricercatore del Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento.
La mirabile colorazione sanguigna del lago di Tovel è continuata sino al 1964 e successivamente, di tanto in tanto, per qualche anno comparve ancora un pallido rosa. Si gridò all'inquinamento da liquami organici provenienti dalle nuove villette costruite in zona, poi via via presero corpo ben tredici ipotesi. Dal 1996 è in corso una ricerca condotta in collaborazione fra il Museo, il Parco Naturale Adamello-

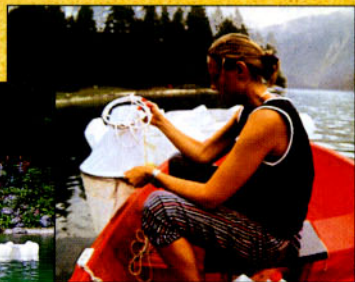
LA PESTE? COLPA DI UNA MOSCA
Una delle descrizioni più impressionanti del capitolo dell'Esodo dedicato alle piaghe è quella della «peste», che colpì duramente uomini e animali. Potrebbe essersi trattato di antrace, un virus micidiale per gli allevamenti (nella foto qui sopra) e tramissibile all'uomo. Sotto accusa anche la mosca cavallina (a destra). L'insetto, infatti, trasmette un'infezione da *Actinobacillus mallei*, pericolosa per uomini e animali.

gellato, componente essenziale del plancton, torna a essere un innocuo anello della catena alimentare. *Pfiesteria* ambigua, quindi, che aggiunge un tocco di mistero al complesso mondo dei dinoflagellati vagolanti fra l'identità animale e vegetale [*vedi riquadro a pagina 105*]. Mistero che gli scienziati della North Carolina University continuano a indagare.
Gli studi condotti a Raleigh presso il Laboratorio di Botanica Acquatica non hanno finora trovato collegamenti fra inquinamento e infestazione di *Pfiesteria* tossica. Come del resto suggerisce l'ipotesi della sua presenza nelle acque del Nilo del Nuovo Regno, non è la proliferazione degli scarichi industriali all'origine del malanno. Lo studio parallelo sulle tossine è teso, da parte sua, a permettere l'identificazione precoce della presenza di questi microrganismi; sia allo scopo di arginarne la diffusione e limitare

Va' dal faraone e digli: sul bestiame scenderà una peste molto pesante

i danni, pesantissimi per l'economia della zona, sia per individuare possibili fenomeni scatenanti.
Per tornare, comunque, all'Egitto dei tempi di Mosè, storicamente travagliato non solo dalle piaghe, John Marr e Curtis Malloy, nella ricostruzione delle loro possibili origini, sono andati al di là del circuito innescato dalla *Pfiesteria piscicida*.

continua a pag. 108 →

Brenta e l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige, per il quale Flavio Corradini segue la parte chimica. «Abbiamo preso in considerazione le ipotesi più plausibili ed effettuato verifiche. La più probabile è che la mancata fioritura del *Glenodinium* sia dovuta alla riduzione, nella composizione dell'acqua del lago, di sali nutritivi. Si riduce l'alpeggio nelle malghe, meno sali arrivano nelle acque, meno nutrimento per il glenodinio», osserva Cantonati. Non quindi effetto dell'inquinamento umano, ma mancato inquinamento da pascolo.
«L'estate scorsa nelle nostre *enclosure*, che isolando parti del lago ci permettono di condurre esperimenti su plancton, batteri e pesci senza compromettere l'ambiente esterno», prosegue Cantonati, che coordina la ricerca per il Museo in collaborazione con Monica Tolotti, «abbiamo scoperto che aumentando il livello del fosforo si ottiene una reazione positiva. Una percettibile fioritura di glenodinio ha arrossato la superficie della acque all'interno delle grandi provette».
I risultati ottenuti sono stati presentati nell'ambito del Convegno internazionale sui laghi, svoltosi a Copenhagen a fine maggio. E adesso? «Nell'estate in corso», conclude Cantonati, «stiamo valutando l'influenza del fosforo e della temperatura».
Che il Duemila sia anche l'anno del ritorno del «rosso pellegrino»? I ricercatori non si sbilanciano. È vero che i risultati della ricerca suggeriscono che l'arrossamento non si verifichi più a causa di una «naturale» reazione adattativa del lago di fronte alla diversa temperatura e al differente uso del territorio. Ma lo studio non è stato mai finalizzato allo scopo di forzare la natura per riportare la fascinosa coloritura nel lago per intenti «turistici». Un maldestro tentativo di una forzosa marcia indietro, infatti, potrebbe rivelarsi disastroso.

RICHIAMAVA MIGLIAIA DI TURISTI
A sinistra, il lago di Tovel come appariva negli Anni '60, quando la fioritura di *Glenodinium* era ancora cospicua. Qui sopra e ai lati, i ricercatori del Museo Tridentino di Scienze Naturali al lavoro per cercare di riportare il dinoflagellato in quelle acque.

... E SCESERO LE TENEBRE
La nona piaga, l'oscuramento del cielo per tre giorni, potrebbe essere stata causata da una formidabile tempesta di sabbia (nelle foto sotto e a destra) un fenomeno atmosferico molto comune anche ai giorni nostri. Il Sole, però, potrebbe anche essere stato oscurato da un'enorme nube di polvere provocata da un terremoto nella vicina Rift Valley.

Siamo adesso nel campo delle ipotesi verosimili, non legate a ricerche e scoperte recenti. Quelli che la Bibba definiva semplicemente pidocchi (la terza piaga: «tanti, da sembrare polvere che si sollevasse dai sentieri, penetrasse dalle finestre») non sarebbero altro che *Culicoides*, responsabili anche dell'encefalomielite africana dei cavalli e della febbre catarrale maligna delle pecore. Simili a moscerini, provocano irritazioni simili a quelle date dai morsi dei pidocchi, ma trasmettono virus che uccidono in poche ore il bestiame. Da notare che nella versione italiana ufficiale della Bibbia i pidocchi sono divenuti «zanzare».

La peste del bestiame (quinta piaga: «su cavalli, asini, cammelli, sulle mandrie e sul gregge, scenderà una peste molto pesante») potrebbe essere molto simile all'antrace, patologia micidiale per gli allevamenti, il cui virus è trasmissibile anche all'uomo.

Ulcere pustolose cadute dal cielo su uomini e bestie, e persino sui maghi, che con le loro arti cercavano di dimostrare al faraone che le piaghe non erano opera divina: questa la sesta piaga che John Marr e Curtis Malloy (i due studiosi impegnati a dare una spiegazione scientifica di quegli eventi biblici) attribuiscono alla mosca cavallina (*Stomaxys calcitrans*). L'insetto, infatti, è capace di trasmettere un'infezione batterica da *Actinobacillus mallei*, conosciuta già dai Romani.

Per la devastazione prodotta dalla voracità delle locuste (ottava piaga: «copriranno la faccia della terra, mangeranno ogni albero, riempiranno le case di tutto l'Egitto») non occorre formulare strane ipotesi. Ancora ai nostri tempi il fenomeno è drammatico: nei territori africani questi insetti distruggono l'economia agricola di interi Paesi e sono causa di gravi carestie. L'ultima disatrosa invasione della *Locusta migratoria*, nel 1988, ha divorato il 90 per cento dell'intera produzione agricola del Madagascar. Anche la settima piaga, una eccezionale grandinata, capace di spezzare i rami degli alberi, sfondare i tetti delle case e uccidere uomini e animali, non è diffi-

UNA PIAGA ANCORA ATTUALE
L'invasione delle locuste è ancora oggi uno dei flagelli più temuti in Africa. Queste si muovono in sciami di milioni di elementi, e divorano tutto quello che incontrano nel loro cammino. La più lunga invasione della cavalletta del deserto (*Schistocerca gregaria*, nelle foto) è stata quella africana del 1937: il flagello è durato ben 17 anni.

cile da immaginare.
Ambivalente la nona, l'oscuramento del cielo durato tre giorni. È possibile, secondo i due studiosi, attribuire il fenomeno sia a una prolungata tempesta di sabbia, sia a un violento terremoto nella vicina Rift Valley, cui seguì un'im-

Le cavallette copriranno la faccia della terra

ponente eruzione di polveri.
Fin qui tutto chiaro: la scienza può ben spiegare la sequenza di fenomeni, dalla prima alla nona piaga. L'ultimo osso duro resta la morte dei primogeniti.
Come è possibile che solo i primi nati delle famiglie egiziane siano stati colti da prematura morte? Secondo Marr e Malloy, anche questa è una diretta conseguenza dei disastri alle colture provocati dalla grandine e dal passaggio delle locuste. Timorosi della vendetta divina minacciata da Mosè, gli Egizi immagazzinarono nei silos grano umido che ammuffì e venne pervaso da velenose tossine. Per tradizione i primogeniti ricevevano doppia razione di cibo, sicché non resistettero all'attacco dei funghi micidiali. «Non vi erano cause esterne visibili per quelle morti così selettive», precisa Marr, «ecco perché i sopravvissuti non potevano che pensare all'intervento divino».
L'aver trovato le spiegazioni «naturali» delle piaghe potrebbe riproporre l'antico dualismo fra fede e scienza. Ma sono pochi i coloro che attribuiscono a tutta la storia una esclusiva origine divina. È più generalizzata l'idea, accolta anche in ambienti religiosi ufficiali, che sia stato il volere divino a raggruppare in una così affollata e breve sequenza il verificarsi di dieci piaghe naturali. Del resto, la rilettura delle testimonianze bibliche, che tenga conto delle conoscenze scientifiche dei tempi andati e di quelle di oggi, è esercizio sempre attuale.
Un esercizio in cui scettici e uomini di fede continuano a trovare, ciascuno a suo modo, elementi di conforto alle proprie tesi.

PICCOLE VITTIME
L'ultima piaga d'Egitto fu la morte dei primogeniti. Un lutto che colpì direttamente il faraone Merneptah, a seguito del quale egli consentì al popolo ebraico (tenuto in schiavitù) di lasciare l'Egitto. Anche questo insolito evento ha trovato una spiegazione scientifica: una pericolosa tossina che si sviluppò nel grano umido stipato nei silos.